

PAT-NO: JP411058055A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11058055 A

TITLE: MULTI-AXIS LASER MACHINING METHOD AND ITS DEVICE

PUBN-DATE: March 2, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KASAI, KENJI

MUNEYUKI, TAKESHI

NAKAI, IZURU

TANAKA, SATOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09228522

APPL-DATE: August 25, 1997

INT-CL (IPC): B23K026/06, B23K026/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable multi-axis machining to be carried out in a simple and inexpensive equipment, to save installation space and to reduce a production cost.

SOLUTION: A machining laser beam 1 is plurally branched, each laser beam 1a, 1b is guided to an individual scan optical system 2a, 2b and irradiated to a separate part 4a, 4b to be machined, which exists on one of plural machining axes 3a, 3b, after passing through each scan optical system 2a, 2b, so that each part 4a, 4b is simultaneously laser-machined. Or, as necessary, each separate part 4a, 4b is made perform an identical machining parallelly by a common positional control and scanning control of the part 4a, 4b on the machining axis 3a, 3b. Thus, the production cost can be reduced.

COPYRIGHT: (C)1999, JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-58055

(43)公開日 平成11年(1999) 3月2日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

B 2 3 K 26/06

B 2 3 K 26/06

C

26/02

26/02

A

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平9-228522

(22)出願日

平成9年(1997) 8月25日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 河西 研二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 宗行 健

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 中井 出

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 石原 勝

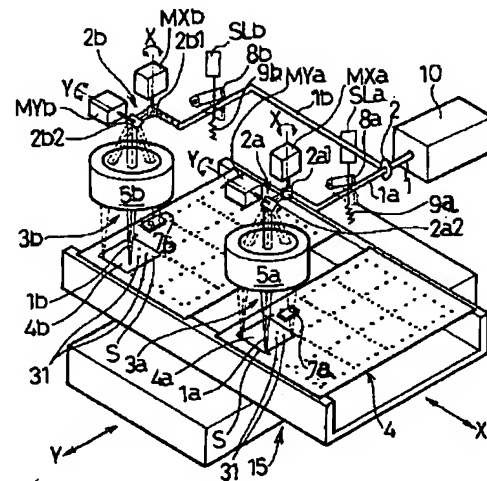
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 複数軸レーザー加工方法およびその装置

(57)【要約】

【課題】 簡単かつ安価な設備で複数軸加工ができ設置スペースも小さく製品コストを低減できるようにすることを目的とする。

【解決手段】 加工用のレーザー光1を複数に分岐して、それぞれのレーザー光1 a、1 bを個別のスキャン光学系2 a、2 bに導き、各スキャン光学系2 a、2 bを経る複数の加工軸3 a、3 b上にある個別の被加工部4 a、4 bに照射し、個別の被加工部4 a、4 bを並行してレーザー加工することにより、また、必要に応じて、各加工軸3 a、3 b上の共通した各被加工部4 a、4 bの位置制御およびスキャン制御のもとに、各被加工部4 a、4 bにつき同一の加工を並行して行うことにより、上記の目的を達成する。



1、1 a、1 b…レーザー光  
2 a、2 b…スキャン光学系  
3 a、3 b…加工軸  
4…被加工物  
4 a、4 b…被加工部  
5 a、5 b…f・θレンズ  
7 a、7 b…マスク  
8 a、8 b…透光材料  
10…レーザー発振器  
15…XYテーブル

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 加工用のレーザ光を複数に分岐して、それぞれを個別のスキャン光学系に導き、各スキャン光学系を経る複数の加工軸上にある個別の被加工部に照射し、個別の被加工部を並行してレーザ加工することを特徴とする複数軸レーザ加工方法。

【請求項2】 各加工軸上の共通したスキャン制御および各被加工部の共通した位置制御のもとに、各被加工部につき同一の加工を並行して行う請求項1に記載の複数軸レーザ加工方法。

【請求項3】 各被加工部につき同一の加工を並行して行うのに、各加工軸上のレーザ光を、1つずつ異なったスキャン時点で遮光解除して各被加工部に対しそれぞれに異なった対応位置に照射することにより、各被加工部ごとにそれぞれに異なった位置条件を持つ加工軸判別マークを付しておく請求項2に記載の複数軸レーザ加工方法。

【請求項4】 1つのレーザ発光源からのレーザ光を複数に分岐させる分岐手段と、各分岐されたレーザ光をそれぞれスキャン制御して各被加工物上の所定位置に照射しレーザ加工を行う個別のスキャン光学系と、並行してレーザ加工する各被加工物全てを支持して各スキャン光学系の互いに平行な各加工軸に対し直角な平面方向に共通した位置決めを行う1つの位置決め手段と、レーザ発光源の出射を制御する出射制御手段と、各スキャン光学系を制御するスキャン制御手段と、位置決め手段を制御する位置決め制御手段とを備えたことを特徴とする複数軸レーザ加工装置。

【請求項5】 各分岐されたレーザ光を異時に遮光、遮光解除する遮光制御手段を備えた請求項4に記載の複数軸レーザ加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は複数の加工軸にてレーザ加工を並行して行う複数軸レーザ加工方法およびその装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 レーザ加工により穴加工を行うと、ドリルによる穴加工に比して、微細な穴の加工ができるとともに、加工の高速化が図れる。図5は従来の穴加工を行うレーザ加工装置を示している。

【0003】 このものは図5に示すように、レーザ光源aから出射される加工用のレーザ光bを、Xガルバノミラーcにより平面より見た互いに直交するXY2方向のうちのX方向にスキャン制御し、かつYガルバノミラーdによりY方向にスキャン制御しながら、f・θレンズeを介して被加工物f上の所定位置に結像させ、その結像位置に穴gを明ける。被加工物fは必要に応じてXY2方向に位置決めするXYテーブルhによって所定位置に位置決めされる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、このようなレーザ加工は、各種の電子部品を実装して電子回路基板を製造するのに用いる回路基板に、電子部品のリードを挿入してするための各種の穴、異層配線パターン間の接続用スルーホールなどを設けるような穴加工に好適で、高能率かつ高精度に達成することができ、製品コストの低減も図れる。

【0005】 一方、近時では、電子機器製品の製造数が増大の一途をたどっている中、上記従来のような装置を併設して複数軸加工することが行われている。しかし、設備費や設置スペースの増大をもたらし、製品コストのさらなる低減の妨げになっている。

【0006】 本発明の目的は、複数軸加工が簡単かつ安価な設備ででき、設備の設置スペースも小さく製品コストを低減できる複数軸レーザ加工方法およびその装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記のような目的を達成するために、請求項1の発明の複数軸レーザ加工方法は、加工用のレーザ光を複数に分岐して、それぞれを個別のスキャン光学系に導き、各スキャン光学系を経る複数の加工軸上にある個別の被加工部に照射し、個別の被加工部を並行して加工することを特徴とするものである。

【0008】 このような構成では、加工用のレーザ光の出射制御と、このレーザ光を被加工部上の所定位置に結像させるためのスキャン光学系のスキャン制御とによって、被加工部上に所定のレーザ加工を複数加工軸にて並行して施し、従来通り高能率に高精度に達成できるが、特に、複数の各被加工部に対応した複数加工軸での各スキャン光学系に加工用のレーザ光を分岐して導き、前記並行した穴加工を遂行するので、スキャン光学系は被加工部に対応した数だけ要するものの、レーザ光源は1つでよいし、出射制御も1つのレーザ光源に対してだけでよく、各スキャン光学系も被加工部を集約配置できる範囲に集約でき、レーザ光の分岐数に逆比例して、必要な装置および制御が簡略化するとともに、設備の設置スペースが低減し、製品コストを低減することができる。しかも、各被加工部の複数加工軸によるレーザ加工は1つのレーザ光の出射制御によるもので、被加工部間にレーザ光の出射制御ずれによる加工誤差が生じない利点がある。

【0009】 このように、複数の各被加工部につき同一の加工を並行して行うのに、被加工部をも請求項2の発明のように共通した位置制御を行うと、スキャン光学系のスキャン範囲を越えた広域にレーザ加工域を拡大することができる。

【0010】 また、各加工軸上のレーザ光を、1つずつ異なったスキャン時点で遮光解除して各被加工部に対し

それぞれに異なった対応位置に照射することにより、各被加工部ごとにそれぞれに異なった位置条件を持つ加工軸判別マークを付しておくようにすると、レーザ光を分岐して複数加工軸上の複数の被加工部に共通したレーザ加工を行いながら、各複数加工軸ごとの被加工部にはそれぞれに異なった位置条件にて差別化した加工軸判別マークを付し、その差別化によってどの加工軸で加工された被加工部かを判別することができ、分岐されて後の光学系の汚れの違いやスキャン光学系のスキャン制御ずれなどに対応した個別的な加工管理が容易になる。

【0011】請求項4の発明の複数軸レーザ加工装置は、1つのレーザ発光源からのレーザ光を複数に分岐させる分岐手段と、各分散されたレーザ光をそれぞれスキャン制御して各被加工物上の所定位置に照射しレーザ加工を行う個別のスキャン光学系と、並行してレーザ加工を行う各被加工物全てを支持して各スキャン光学系の互いに平行な各加工軸に対し直角な平面方向に共通した位置決めを行う1つの位置決め手段と、レーザ発光源の出射を制御する出射制御手段と、各スキャン光学系を制御するスキャン制御手段と、位置決め手段を制御する位置決め制御手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0012】このような構成では、請求項1、2の発明の方法を自動的に達成することができるが、特に、並行してレーザ加工を行う各被加工物を1つの位置決め手段により共通した位置決めを行うので、被加工物間、ないしはそれらに設定される各被加工部間に、それらの位置制御ずれによる加工誤差が生じない利点がある。

【0013】この場合、各分岐されたレーザ光を異時に遮光、遮光解除する遮光制御手段を備えると、請求項3の発明の方法を自動的に達成することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の代表的な一実施の形態につき、図1～図4を参照しながら説明する。

【0015】本実施の形態は、図1に示すように、出射された加工用のレーザ光1を必要に応じた2以上の複数に分岐する。本実施の形態では説明の簡単のために1つのレーザ光1a、1bの2つに分岐した場合を示している。レーザ光1の分岐はビームスプリッタ2によって分岐しているが、その分岐数や分岐させる方向などの違いによって種々のものを選択して用いればよい。分岐したレーザ光1a、1bのそれぞれを個別のスキャン光学系2a、2bに導く。分岐したレーザ光1a、1bを各スキャン光学系2a、2bに導くには、図示しない反射ミラーにて光路を適宜折り曲げて行えばよく、必要に応じてプリズムやその他のビームガイド部材を利用することもできる。各スキャン光学系2a、2bに導いたレーザ光1a、1bは、これを経る複数の加工軸3a、3b上にある個別の被加工部4a、4bに照射し、個別の被加工部4a、4bを並行してレーザ加工する。

【0016】各スキャン光学系2a、2bは、レーザ光

1a、1bを、平面より見て互いに直交するXY2方向のX方向にスキャン制御するXガルバノミラー2a1、2b1と、Y方向にスキャン制御するYガルバノミラー2a2、2b2とを組み合わせて備えたもので、これらスキャン光学系2a、2bを経たレーザ光1a、1bはf・ $\theta$ レンズ5a、5bを介して各被加工部4a、4bの前記スキャン制御されたXY2方向の所定位置に結像させ、その結像位置にレーザ光1a、1bの結像スポット径に見合う大きさの穴31を明ける穴加工を行う。もっとも、このような加工に限らず、独立した、あるいは連続した各種の凹凸パターンを形成することもできる。もっとも、各スキャン光学系2a、2bの具体的な構成は本実施の形態のものに限られることはなく、被加工部4a、4bの必要箇所に必要なレーザ加工を施せば、どのような構成のものをどのように用いてもよい。

【0017】以上の結果、加工用のレーザ光1の出射制御と、このレーザ光1を被加工部4a、4b上の所定位置に結像させるためのスキャン光学系2a、2bのスキャン制御とによって、被加工部4a、4b上に所定のレーザ加工を複数加工軸3a、3bにて並行して施し、従来通りに高効率に高精度に達成できる。特に、複数の各被加工部4a、4bに対応した複数加工軸3a、3bの各スキャン光学系2a、2bには出射される加工用のレーザ光1aを分岐して導き、前記穴加工を遂行する。従って、スキャン光学系2a、2bは被加工部4a、4bに対応した数だけ要するものの、レーザ光源となるレーザ発振器10などは1つでよいし、出射制御も1つのレーザ発振器10などに対してだけでよく、各スキャン光学系2a、2bも被加工部4a、4bを集約配置できる範囲へ図1に示すように集約でき、レーザ光1の分岐数に逆比例して、必要な装置および制御が簡略化するとともに、設備の設置スペースが低減し、製品コストを低減することができる。しかも、各被加工部4a、4bの複数加工軸3a、3bにおける個別のレーザ加工は1つのレーザ光1の出射制御によるもので、被加工部4a、4b間にレーザ光の出射制御ずれによる加工誤差が生じない利点がある。

【0018】本実施の形態では各スキャン光学系2a、2bを経た各加工軸3a、3bは平行であり、それらに直角な向きの同一平面上に配列された各被加工部4a、4bの所定位置にレーザ加工を施すようにしてあり、各被加工部4a、4bを複数ずつ持った複数の被加工物4を支持して加工に供するのに、1つの位置決め手段15によって支持して加工に供する。これにより被加工物4の支持構造が簡単になる。また、本実施の形態の位置決め手段15は被加工物4を前記平面上で直交するXY2方向に位置決めできるXYテーブルとしてある。このようなXYテーブル15によって被加工物4を広域に位置決めできるようにすることで、スキャン光学系2a、2bのスキャン範囲を越えた広域に被加工物4を位置決め

することができる。

【0019】これに対応して本実施の形態では、スキャン光学系2a、2bのスキャン範囲Sは、図1、図2の(a)～(c)に示すように1つの被加工部4a、4bの範囲に対応するようにしてあり、各1つの被加工部4a、4bのどの位置にレーザ加工を行うにも、スキャン光学系2a、2bのスキャン制御だけで行うことができ、XYテーブル15による被加工物4の位置決め制御はレーザ加工を施す被加工部4a、4bの切り換えにだけ利用すればよく、制御が単純化する。もっとも、この

ような制御に限定されることはないし、被加工部4a、4bへの加工位置の制御をスキャン光学系2a、2bのスキャン制御と、XYテーブル15による位置決め制御とを複合して行うこともでき、そのようにすると、現時点の加工位置と次の加工位置とが大きく離れていても、レーザ光1a、1bのスキャン位置と被加工部4a、4bの位置決め位置とが近づき合う方向に複合制御することにより高速度で対応することができ、制御量が大きくなりがちな被加工部4a、4bの切り換えに有効である。また、並行してレーザ加工を行う各被加工物4、4をXYテーブルなどの1つの位置決め手段15により共通した位置決めを行うので、被加工物4、4間、ないしはそれらに設定される各被加工部4a、4b間に、それらの位置制御ずれによる加工誤差が生じない利点がある。

【0020】また、各加工軸3a、3b上のレーザ光1a、1bを、図2の(a)(b)、または図3の(a)(b)に示すように1つずつ異なった時点、例えば異なったスキャン時点ないし位置X1、Y1とX2、Y2とで遮光解除して各被加工部4a、4bに対しそれぞれに異なった対応位置に照射することにより、各被加工部4a、4bごとにそれぞれに異なった位置条件を持つ加工軸判別マーク6a、6bを付しておく。このようにすると、1つのレーザ光1を複数加工軸3a、3bに分岐して複数の被加工部に共通したレーザ加工を行いながら、各複数加工軸ごとの被加工部にはそれぞれに異なった位置条件X1、Y1とX2、Y2にて個別化した加工軸判別マーク6a、6bを付し、その位置条件X1、Y1とX2、Y2の違いによって、どの加工軸で加工された被加工部かを判別することができ、レーザ光1をレー

達成することができるし、付された加工軸判別マーク6a、6bもレーザ加工された穴31などと区別しやすく有効である。もっとも、加工軸判別マーク6a、6bは本来レーザ加工を行う穴31などの態様と異なる凹部などの態様に加工して区別しやすくすることはできる。

【0022】本実施の形態の図1、図2の(a)(b)に示す第1の実施例としては、非加工範囲Nの加工軸判別マーク6a、6bを付す位置に対応して、各被加工部4a、4bとの異なった対応位置X1、Y1とX2、Y2に穴7a、7bを持ったマスク7を配置し、各被加工部4a、4bの同じ位置制御のもとに、同じスキャン動作により穴7aの位置X1、Y1にレーザ光1a、1bを図2の(a)に示すように対応させたとき、加工軸3a上のレーザ光1aは穴7aを通じて被加工部4aの非加工範囲Nに到達してその位置に加工軸判別マーク6aを付すが、加工軸3b上のレーザ光1bはマスク7に遮光されて被加工部4bの非加工範囲Nに到達せず、被加工部4aをレーザ加工している加工軸3aに対応した加工軸判別マーク6aしか付されない。一方、穴7bの位置X2、Y2にレーザ光1a、1bを図2の(b)に示すように対応させたとき、加工軸3b上のレーザ光1bは穴7bを通じて被加工部4bの非加工範囲Nに到達してその位置に加工軸判別マーク6bを付すが、加工軸3a上のレーザ光1aはマスク7に遮光されて被加工部4aの非加工範囲Nに到達せず、被加工部4bをレーザ加工している加工軸3bに対応した加工軸判別マーク6bしか付されない。これにより、各被加工部4a、4bを並行してレーザ加工している加工軸3a、3bに対応した加工軸判別マーク6a、6bが、非加工範囲Nに照射するレーザ光1a、1bを異時に遮光解除してそれぞれの各被加工部4a、4bに対する異なった位置条件X1、Y1とX2、Y2を持って形成される。

【0023】また、第2の実施例としては、図1、図3の(a)(b)に示すように、分岐した各レーザ光1a、1bの光路の途中に、遮光、遮光解除を自在に行う遮光部材8a、8bを設け、非加工範囲Nにおける加工軸判別マーク6a、6bを付す位置X1、Y1とX2、Y2に対応した位置に照射する際、それらレーザ光1a、1bを遮光部材8a、8bにより異時、つまり前記のような異なったスキャン時点で遮光解除することにより、被加工部4a、4bとの異なった対応位置X1、Y1とX2、Y2に、各被加工部4a、4bを並行してレーザ加工している加工軸3a、3bに対応した加工軸判別マーク6a、6bが、図3の(a)に示すスキャン時点と、図3の(b)に示すスキャン時点とに形成されるようにすることができる。

【0024】本実施の形態の装置は、上記のような動作制御を行うのに、図4に示すようなマイクロコンピュータ21を用いている。マイクロコンピュータ21は適当なスタート信号を受けることにより、内蔵されあるいは

外部接続されたプログラムファイル22に格納された制御プログラムに従って、各種位置情報やその他の入力を伴い、内部機能としての出射制御手段23、各加工軸3a、3bごとのXガルバノミラー2a1、2b1、Yガルバノミラー2a2、2b2に対応したスキャンモータMXa、MXb、MYa、MYbを動作制御するスキャン制御手段24、遮光部材8a、8bのアクチュエータであるソレノイドSLa、SLbをオン、オフ制御する遮光制御手段25、およびXYテーブル15を駆動して被加工物4、4の共通した位置決め制御を行う位置決め制御手段26などが適時に働き、その都度必要な制御信号、例えばレーザ発振器10を駆動、駆動停止するレーザ出射、出射停止信号、MXa、MXb、MYa、MYb正逆駆動、駆動停止信号、SLa、SLbオン、オフ信号、XY方向正逆位置決め駆動、駆動停止信号およびその他の信号を必要の都度出力し、前記各種の動作制御を自動的に実行する。何らかの理由で停止信号があると、前記自動制御が停止する。

【0025】なお、遮光部材8a、8bは、ばね9a、9bとの協働により、ソレノイドSLa、SLbのオン、オフにより遮光、遮光解除するが、その他どのようなアクチュエータを用いてもよいのは勿論であり、場合によっては液晶シャッターを用いることもでき、遮光、遮光解除の応答性能によっては、それら遮光、遮光解除の制御を個別に行うようにすると、加工軸判別マーク6a、6bを付す場合だけでなく、レーザ1の出射制御によらないでレーザ加工それ自体も各加工軸3a、3bで異なった加工を行うことができる。また、本実施の形態では異なった被加工物4の上のそれぞれの被加工部4a、4bについて複数加工軸による並行したレーザ加工を行っているが、同一の被加工物4上に設定される複数の被加工部について複数加工軸による並行したレーザ加工を行うようにもできる。

#### 【0026】

【発明の効果】請求項1の発明の複数加工軸レーザ加工方法によれば、スキャン光学系は被加工部に対応した数だけ要るものの、レーザ光源は1つでよいし、出射制御も1つのレーザ光源に対してだけでよく、各スキャン光学系も被加工部を集約配置できる範囲に集約でき、レーザ光の分岐数に逆比例して、必要な装置および制御が簡略化するとともに、設備の設置スペースが低減し、製品コストを低減することができる。しかも、各被加工部の複数加工軸による個別のレーザ加工は1つのレーザ光の出射制御によるもので、被加工部間にレーザ光の出射制御ずれによる加工誤差が生じない利点がある。

【0027】また、被加工部をも請求項2の発明のように共通した位置制御を行うと、スキャン光学系のスキャン範囲を越えた広域にレーザ加工域を拡大することができる。

【0028】また、請求項3の発明によれば、1つのレーザ光を複数加工軸に分岐して複数の被加工部に共通したレーザ加工を行いながら、各複数加工軸ごとの被加工部にはそれぞれに異なった位置条件にて差別化した加工軸判別マークを付し、その差別化によって、どの加工軸で加工された被加工部かを判別することができ、分岐されて後の光学系の汚れの違いや各加工軸でのスキャン制御ずれなどによる個別な加工管理が容易になる。

【0029】請求項5の発明の複数加工軸レーザ加工装置によれば、請求項1、2の発明の方法を自動的に達成することができるが、特に、並行してレーザ加工を行う各被加工物を1つの2方向位置決め機構により共通した位置決めを行うので、被加工物間、ないしはそれらに設定される各被加工部間に、それらの位置制御ずれによる加工誤差が生じない利点がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における第1、第2の実施例を含む複数加工軸レーザ加工装置を示す斜視図である。

【図2】図1の第1の実施例による加工軸判別マークを付す状態の説明図で、その(a)は第1の加工軸に対応した図、その(b)は第2の加工軸に対応した図、その(c)は加工軸判別マークを付す被加工部の平面図である。

【図3】図1の第2の実施例による加工軸判別マークを付す状態の説明図で、その(a)は第1の加工軸に対応した図、その(b)は第2の加工軸に対応した図である。

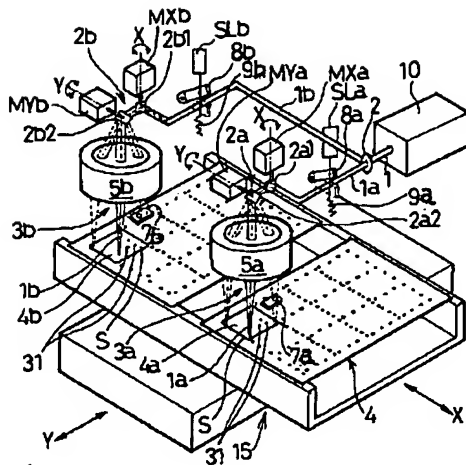
【図4】図1の装置の制御回路のブロック構成図である。

【図5】従来のレーザ加工装置を示す斜視図である。

#### 【符号の説明】

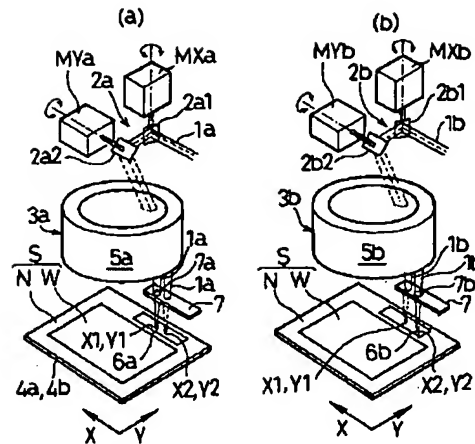
- 1、1a、1b レーザ光
- 2a、2b スキャン光学系
- 3a、3b 加工軸
- 4 被加工物
- 4a、4b 被加工部
- 5a、5b f・θレンズ
- 6a、6b 加工軸判別マーク
- 7a、7b マスク
- 8a、8b 遮光部材
- 10 レーザ発振器
- 15 XYテーブル
- 21 マイクロコンピュータ
- 22 プログラムファイル
- 23 出射制御手段
- 24 スキャン制御手段
- 25 遮光制御手段
- 26 位置決め制御手段

【図1】

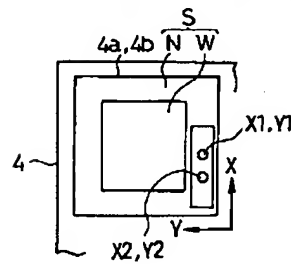


- 1、1a、1b...レーザー光  
2a、2b...スキャン光学系  
3a、3b...加工鏡  
4...被加工物  
4a、4b...被加工部  
5a、5b...f-θレンズ  
7a、7b...マスク  
8a、8b...遮光材料  
10...レーザー光源  
15...XYテーブル

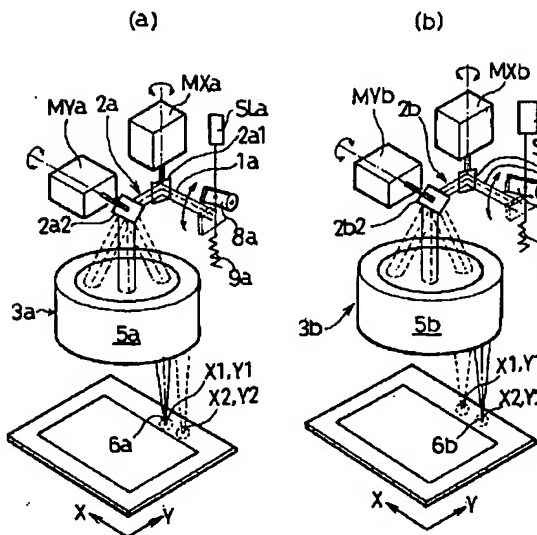
【図2】



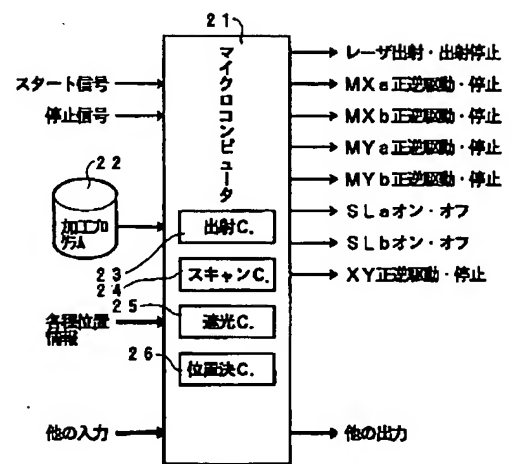
(c) 6a、6b...加工動作時マーク



【図3】

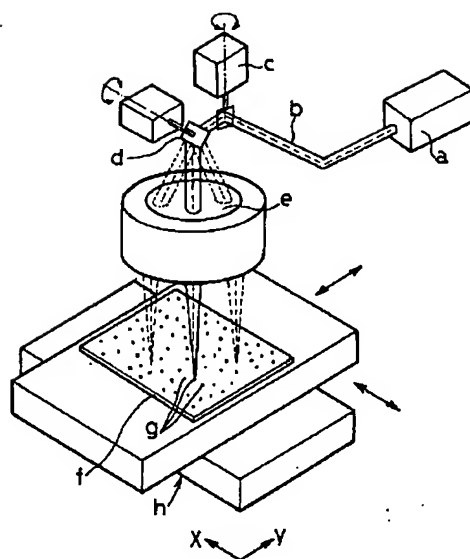


【図4】



- 21...マイクロコンピュータ  
22...プログラムファイル  
23...出射制御手段  
24...スキャン制御手段  
25...遮光制御手段  
26...位置決め制御手段

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 智  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内